

Transect GLACIOCLIM-SAMBA : observation et modélisation du Bilan de Masse de Surface sur la zone de transition côte-plateau Antarctique

C. Agosta¹, C. Genthon¹, V. Favier¹, D. Six¹

¹LGGE, UMR 5183, Saint Martin d'Hères, 38402, France (cecile.agosta@lgge.obs.ujf-grenoble.fr)

Introduction

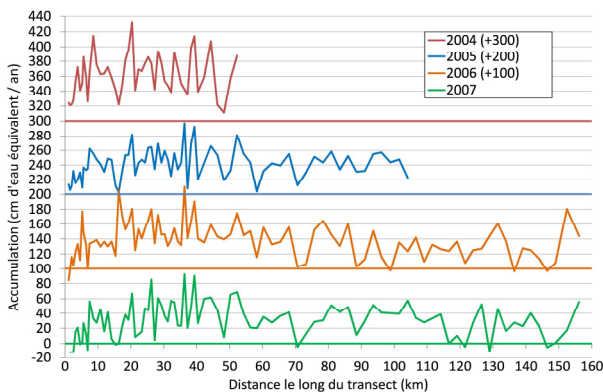
L'Observatoire GLACIOCLIM-SAMBA (SurfAce Mass Balance of Antarctica) est la composante Antarctique de l'Observatoire de Recherche en Environnement GLACIOCLIM (les GLACIers, un Observatoire du CLIMat). Cet ORE vise à compléter, homogénéiser et pérenniser les mesures glaciologiques et météorologiques menées sur un nombre limité de glaciers représentatifs de zones climatiques variées.

Le Bilan de Masse de Surface (BMS) est la seule composante du bilan de masse total Antarctique susceptible de modérer l'élévation à venir du niveau des mers. La zone côtière est une région critique pour le BMS Antarctique. Elle reçoit en effet la grande majorité des précipitations et, d'après les simulations, connaîtra une augmentation des précipitations 4 fois plus grande que sur le reste du continent d'ici la fin du siècle (Genthon et al., 2008). De plus, la répartition et l'accumulation de la neige sont soumises à des processus complexes dans cette région (sublimation, fonte, regel, transport de neige par le vent). Or le BMS est paradoxalement peu observé dans les zones côtières et de transition côte-plateau. C'est pourquoi l'Observatoire GLACIOCLIM-SAMBA a mis en place une ligne de 91 balises, partant de Cap Prud'homme sur la côte et s'étendant jusqu'à 150 km à l'intérieur du continent en direction de Dôme C. Des mesures d'accumulation sont ainsi effectuées chaque année depuis 2004 le long de ce transect. Ces mesures sont discutées ci-après et comparées à des sorties de modèles de climat.

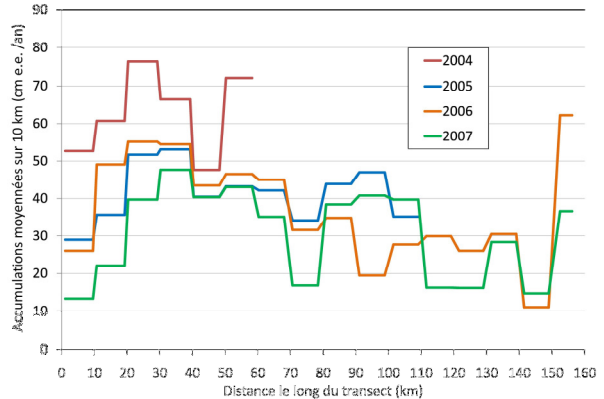
Observations et résultats

Accumulation le long du transect GLACIOCLIM-SAMBA

Du fait des difficultés logistiques importantes liées au milieu Antarctique, 3 campagnes de terrain successives (Janvier 2004, 2005 et 2006) ont été nécessaires pour déployer l'ensemble du transect GLACIOCLIM-SAMBA.



(a) 2004 (décalé à +300), 2005 (décalé à +200), 2006 (décalé +100) et 2007



(b) BMS moyenné sur 10 km

Figure 1. BMS annuel le long du transect en cm d'eau équivalent par an (cm eq. e. an⁻¹), pour les années 2004 (courbe rouge), 2005 (courbe bleue), 2006 (courbe orange) et 2007 (courbe verte).

On constate qu'il existe une très forte variabilité du BMS à l'échelle kilométrique (Figure 1.a). Sur les 4 années de mesure, l'écart-type de l'accumulation le long du transect varie entre 23 à 28 cm eq. e. an⁻¹. Toutefois, une partie des fluctuations spatiales semble stationnaire sur les 4 années d'observation (pics à 20 et à 40 km par exemple). On observe aussi une tendance méso-échelle correspondant à une croissance du BMS sur les 40 premiers kilomètres depuis la côte, puis une décroissance lente de celui-ci lorsque l'on s'éloigne vers l'intérieur du continent (Figure 1.b). La variabilité interannuelle est également importante. On constate en particulier que le BMS peut varier du simple au double d'une année sur l'autre et qu'il est globalement plus élevé en 2004 qu'en 2005, 2006 et 2007.

Evaluation de modèles climatiques

Les modèles de climat ont une résolution spatiale trop grande pour représenter la variabilité kilométrique du BMS observé. C'est pourquoi nous considérons ici les valeurs de BMS observé moyennées sur 20 km.

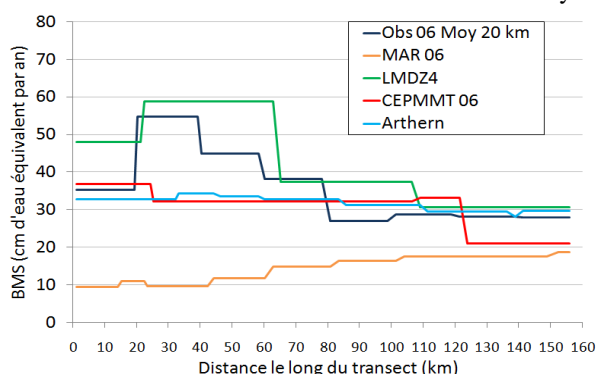


Figure 2. BMS simulé par MAR (orange), LMDZ4 zoomé (vert) et le CEPMMT (rouge) en cm d'eau équivalent par an. Les observations moyennées sur 20 km sont représentées en bleu foncé et la climatologie d'Arthern et al. (2006) en bleu ciel. Comparaisons pour l'année 2006.

Les sorties de 3 modèles de climat à résolution fine sur l'Antarctique sont disponibles au LGGE. Le CEPMMT est un Modèle Global de Climat réinitialisé fréquemment de façon à fournir des prévisions météorologiques de moyen-terme (résolution 50 km), LMDZ4 est un Modèle de Climat Atmosphérique Global zoomé sur les pôles (résolution 40 km), enfin MAR est un Modèle Régional Méso-échelle développé spécifiquement pour les régions polaires (résolution 20 km). Le modèle MAR, bien que représentant finement les processus météorologiques spécifiques à l'Antarctique, sous-estime systématiquement le BMS sur la zone côtière par rapport aux observations du transect pour les 3 années de simulation disponibles (2004 à 2006). Les simulations issues de LMDZ4 et du CEPMMT représentent mieux le BMS moyen dans la zone du transect, cependant seul LMDZ4 parvient à reproduire les variations méso-échelles observées (Figure 2).

La climatologie d'Arthern et al. (2006), qui fait référence actuellement, a été réalisée à partir d'un ensemble d'observations de BMS répertoriées sur la seconde moitié du 20^{ème} siècle et de données issues de la télédétection, avec une résolution de 100 km sur l'Antarctique. Cependant, cette climatologie ne représente pas non plus les variations méso-échelles observées sur le transect.

Discussion et conclusion

Les données de BMS de l'Observatoire GLACIOCLIM-SAMBA mettent en évidence le degré de réalisme des modèles et leurs discordances systématiques. Ainsi, les observations réalisées le long du transect ont permis d'échantillonner la variabilité synoptique de l'accumulation dans la zone critique côte-plateau et d'évaluer les modèles avec un caractère spatial dépassant l'échelle du transect lui-même.

D'autre part, il existe très peu d'observations de BMS sur une échelle spatiale suffisante pour permettre une validation des modèles de climat. La climatologie d'Arthern et al. (2006) ne permet pas d'évaluer la variabilité interannuelle du BMS et présente de grandes incertitudes dans les zones côtières en particulier en raison des épisodes de fonte-regel (Magand et al., 2008). C'est pourquoi l'acquisition pérenne de données de terrain par l'Observatoire GLACIOCLIM-SAMBA, à de larges échelles d'espace et à une fréquence subannuelle, permettra de préciser l'impact du changement climatique sur le long terme dans la zone de transition côte-plateau, zone critique pour l'évolution du niveau des mers.

Remerciements. Merci à l'IPEV et à l'INSU pour leur soutien logistique et financier.

Références

Arthern, R., D.P. Winebrenner and D.G. Vaughan (2006), Antarctic snow accumulation mapped using polarization of 1.3-cm wavelength microwave emission, *Journal of Geophysical Research*, 111, D06107, doi :10.1029/2004JD05667.
 Genthon C., G. Krinner and H. Castebrenet, (2008), Antarctic precipitation and climate change : Horizontal resolution and margin vs plateau issues, *Annals of Glaciology*, 50, 50A101.
 Magand, O., G. Picard, L. Brucker, M. Fily and C. Genthon, (2008), Snow melting bias in microwave mapping of Antarctic snow accumulation, *The Cryosphere Discuss.*, 2(2), 255-273.